

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Image

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

re application of

Toshinori TANAKA, et al.

Appln. No.: 09/931,563

Confirmation No.: 4247

Filed: August 17, 2001

For: DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

Docket No: Q65757

Allowed: September 11, 2003

Group Art Unit: 2834

Examiner: Burton S. MULLINS

SUBMISSION OF ART

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

For the possible benefit of anyone subsequently evaluating the scope and/or validity of the above-identified patent, it is requested that the document that is listed below (copy enclosed) be placed in the U.S. Patent and Trademark Office's file wrapper of the above-identified U.S. patent:

KR 2000-0006276 A

The above-listed document was recently cited in a communication from a Foreign Patent Office dated November 25, 2003.

The undersigned has not reviewed the teachings of the above-listed document in detail and thus makes no representations concerning the relevancy or materiality of the above-listed document.

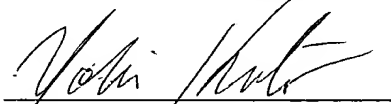


SUBMISSION OF ART
Appln. No.: 09/931,563

Attorney Docket No.: Q65757

This is not an Information Disclosure Statement and no response from the U.S. Patent and Trademark Office is believed to be necessary, nor are any fees believed to be due.

Respectfully submitted,


Yoshinari Kishimoto
Registration No. 47,327

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Date: January 21, 2004

출력 일자: 2003/11/25

발송번호 : 9-5-2003-046126569
발송일자 : 2003.11.24
제출기일 : 2004.01.24

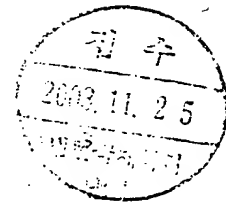
수신 : 서울 강남구 역삼1동 648-23 대흥빌딩 8층
정우훈 귀하

135-911



특허청
의견제출통지서

출원인 명칭 미쓰비시덴키 가부시기가이샤 (출원인코드: 519980960919)
주소 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고
대리인 성명 정우훈 외 2명
주소 서울 강남구 역삼1동 648-23 대흥빌딩 8층
출원번호 10-2001-0068453
발명의 명칭 회전전기



이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지 하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서[특허법시행규칙 별지 제 25호의2서식] 또는/및 보정서[특허법시행규칙 별지 제5호서식]를 제출하여 주시기 바랍니다.(상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장 승인통지는 하지 않습니다.)

[이유]

이 출원의 특허청구범위 제1항 내지 제3항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

[아래]

이건 출원은 회전전기에 관한 것이나, 청구항 제1항 내지 제3항을 인용발명인 국내 공개특허공보 특2000-6726호('00.1.25공개)에 기재된 기술 내용과 비교해 보면, "원통상의 요크와 이 요크내에 주방향으로 간격을 두고 4개 고정된 페라이트로 구성된 영구자석과 요크내에 베어링에 의해 회전이 자유롭게 설치된 샤프트와, 이 샤프트에 고정된 아마추어와, 샤프트의 단부에 고정되어 여러개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자의 표면에 스프링의 탄성력에 의해 당접되어 있는 동시에 등분간격으로 4개 배치된 부러시와, 아마추어와 정류자사이에 샤프트에 고정된 균압본체를 구비하고, 극수가 4극, 중권으로 슬로트수가 짝수의 22개인 구조를 갖는 전동파워 스티어링 장치용 모터"의 구성과 실질적으로 동일한 것입니다. 따라서, 이건 출원의 청구항 제1항 내지 제3항에 기재된 발명은 당업자라면 상기 공지된 인용발명의 구성을 인용하고 당연히 도출해 낼 수 있는 정도의 것으로 용이하게 발명할 수 있는 것이어서, 이는 특허법 제29조 제2항의 규정에 위배되어 특허등록을 받을 수 없습니다.

[참 부]

첨부1 한국공개특허공보 2000-6276호(2000.01.25) 1부. 끝.

출력 일자: 2003/11/25

2003.11.24

특허청

심사4국

전기심사담당관실

심사관 방갑룡



<<안내>>

문의사항이 있으시면 ☎ 042-481-5651 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지(www.kipo.go.kr)내 부조리신고센터

(訳文)

発送番号 : 9-5-2003-046126569

受信 : ソウル市江南区駅三洞648-23

発送日付 : 2003.11.24

大興ビル8層

提出期日 : 2004.01.24

鄭禹薰 貴下

135-911

特許庁
意見提出通知書

出願人 氏名 三菱電機株式会社 (出願人コード: 519980960919)

住所 日本国東京都千代田区丸の内二丁目2-3

代理人 氏名 鄭禹薰 外 2名

住所 ソウル特別市江南区駅三洞 648-23 大興ビル 8層

PANKOREA INTERNATIONAL PATENT & LAW OFFICE

出願番号 10-2001-0068453

発明の名称 回転電機

本出願に対する審査結果下記の如き拒絶理由があり、特許法第63条の規定によりこれを通知致しますので、意見があるか補正が必要な場合には上記提出期日まで意見書(特許法施行規則別紙第25号の2書式)又は補正書(特許法施行規則別紙第5号書式)を提出して下さいようお願い致します。(上記提出期日に対して毎回1ヶ月単位で延長を申請することができ、この申請に対して別途の期間延長承認通知は致しません)

[理由]

本願の特許請求範囲第1項ないし第3項に記載された発明は、その出願前に本発明が属する技術分野において、通常の知識を持つ者が下記に指摘したことにより容易に発明することができるものであるので、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

[下記]

本願出願は回転電機に関するものであるが請求項第1項ないし第3項は引用発明

である韓国公開特許公報第2000-6726(00.1.25 公開)に記載された技術内容と比較してみれば、「円筒状のヨークとこのヨーク内に周方向に間隔をおいて4個の固定されたフェライトで構成された永久磁石とヨーク内にベアリングにより回転自在に設けられたシャフトと、このシャフトに固定されたアマチュアと、シャフトの端部に固定された多数のセグメントで構成された整流子とこの整流子の表面スプリングの弾性力により当接されているとともに等分間隔で4個配置されたブラシと、アマチュアと整流子間にシャフトに固定された均圧本体とを備え、極数が4極、重巻でスロット数が偶数の22個である構造を有する電動パワーステアリング装置用モータ」の構成と実質的に同一なものであります。従って、本件出願の請求項第1項ないし第3項に記載された発明は当業者であれば上記公知された引用発明の構成を引用し、当然に導出することができる程度のもので容易に発明することができるので、これは特許法第29条第2項の規定に違背されて特許登録を受けることができない。

[添付]

添付1 韓国公開特許公報2000-6276(2000.01.25) 1部 以上

2003. 11. 24

特許庁 審査 4局

審査官

특2000-0006276

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁹

H02K 3/04

H02K 13/00

H02K 5/14

(11) 공개번호 특2000-0006276

(43) 공개일자 2000년01월25일

(21) 출원번호	10-1999-0022872
(22) 출원일자	1999년06월18일
(30) 우선권주장	1998-182487 1998년06월29일 일본(JP) 1999-12017 1999년01월20일 일본(JP)
(71) 출원인	미쓰비시덴키 가부시카가이샤 다니구찌 이찌로오, 기타오카 다카시
(72) 발명자	일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고 다나카도시노리 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카가이샤나이 이케다류이치 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카가이샤나이 사카베 시게카즈 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카가이샤나이 다이코쿠아끼히로 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카가이샤나이 요시구와요시오 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카가이샤나이 이마지마끼히코 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카가이샤나이 야마모토교헤이 일본국 도쿄도 지요다쿠 오테마치 2초메 6-2미쓰비시덴키엔지니어링 가부시카가이 샤나이
(74) 대리인	정우훈, 김선용, 박태경

심사청구 : 있음

(54) 전동파워스티어링장치용모터

요약

작동음을 저감시킬수 있는 전동 파워스티어링 장치용 모터를 얻게된다.

본 발명의 전동파워스티어링 장치용 모터는 요크와 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전자유롭게 설치된 샤프트(4)와 이 샤프트(4)에 고정되고, 코어(9)의 외주면에 축선방향으로 뻗어서 형성된 우수의 슬로트(11)에 도선(19)이 종권방식으로 감겨진 권선(21)을 갖는 아마추어(20)와 샤프트(4)의 단부에 고정되어, 여러개의 세그먼트(16)로 구성된 정류자(6)와, 이 정류자(6)의 표면에 당접한 여러개의 부러시를 구비한 것이다.

미표도

도1

설명어

정류자, 슬로트, 세그먼트

명세서

도면의 관례와 설명

- 도 1 은 본 발명의 실시의 형태 1 의 파워 스티어링장치용 모터의 내부 단면도.
- 도 2 는 도 1 의 요부확대도.
- 도 3(a)는 도 1 의 균압본체의 전개 정면도.
- 도 3(b)는 도 3(a)의 측면도.
- 도 4(a)는 도 1 의 균압본체의 베이스의 정면도.
- 도 5 는 도 1 의 균압본체의 터미널의 정면도.
- 도 6 은 도 1 의 균압본체의 절면판의 정면도.
- 도 7 은 4극 중권(重捲), 4 부러시, 22 슬로트의 경우의 아마추어에 작용하는 자기흡인력을 설명하기 위한 도면.
- 도 8 은 터미널의 다른예를 표시하는 정면도.
- 도 9 는 아마추어의 다른예를 표시하는 측면도.
- 도 10 은 도 9 의 요부확대도.
- 도 11 은 터미널의 개수와 청감평가점의 관계를 표시하는 도면.
- 도 12 는 각 모터에서의 모터출력클라스와 모터작동음의 관계를 표시하는 도면.
- 도 13 은 전동파워스티어링 장치용 모터가 피니온에 부착했을때의 모양을 나타내는 사시도.
- 도 14 는 제어게인과, 토크변동 및 반경방향의 자기흡인력의 관계를 표시하는 도면.
- 도 15 는 종래의 전동파워 스티어링 장치용 모터의 단면도.
- 도 16 은 2극모터 및 4극 모터의 자기흡인력을 설명하기 위한 도면.
- 도 17 은 2극모터 및 4극 모터의 자기흡인력을 설명하기 위한 도면.
- 도 18 은 4극, 중권, 슬로트수 21, 4부러시 방식의 전동파워 스티어링 장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 19 는 4극 파권(波捲), 슬로트수 21, 2부러시방식의 전동파워 스티어링장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 20 은 제어유닛의 블록도.
- 도 21 은 4극, 중권, 슬로트수 24, 4부러시 방식의 전동파워스티어링 장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 22 는 4극, 중권, 슬로트수 20, 4부러시 방식의 전동파워스티어링 장치용 모터의 전자흡인력을 설명하기 위한 도면.
- 도 23 은 4극, 중권, 슬로트수 26, 4부러시 방식의 전동파워스티어링 장치용 모터의 전자흡인력을 설명하기 위한 도면.
- 도 24 는 4극, 중권, 슬로트수 28, 4부러시 방식의 전동파워 스티어링 장치용 모터의 전자흡인력을 설명하기 위한 도면.
- 도 25 는 4극 중권, 슬로트수 20, 21, 22, 24, 26, 28, 4부러시 방식의 각 전동파워 스티어링 장치용 모터의 토크리플 및 전자흡인력의 관계를 표시하는 도면.
- 도 26 은 6극, 중권, 슬로트수 25, 6부러시 방식의 전동파워스티어링 장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 27 은 6극, 중권, 슬로트수 24, 6부러시 방식의 전동파워스티어링 장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 28 은 6극, 중권, 슬로트수 22, 6부러시 방식의 전동파워 스티어링 장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 29 는 6극, 중권, 슬로트수 26, 6부러시 방식의 전동파워 스티어링 장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리플을 설명하기 위한 도면.
- 도 30 은 6극, 중권, 슬로트수 21, 6부러시 방식의 전동파워스티어링장치용 모터의 전자흡인력 및 토크리

를 설명하기 위한 도면.

도 31 은 6극, 중권, 슬로트수 27, 6부러시 방식의 전동파워스티어링 장치용 모터의 전자홀인력 및 토크 리플을 설명하기 위한 도면.

도 32 는 6극, 중권, 슬로트수 21, 22, 24, 25, 26, 27, 6부러시 방식의 각 전동파워스티어링장치용 모터의 토크 리플, 및 전자홀인력의 관계를 표시하는 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|-----------|----------|
| 4. 샤프트, | 6. 정류자, |
| 9. 코어 | 11. 슬로트, |
| 16. 세그먼트, | 19. 도선, |
| 20. 아마추어, | 21. 권선, |
| 22. 균압본체, | 24. 터미널. |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 차량의 핸들의 조작력을 어시스트하는 전동파워스티어링 장치용 모터에 관한 것이다.

도 15 는 종래의 전동파워스티어링 장치용 모터(이하, 전동모터라고 약칭함) (100)의 측단면도이고, 이 전동모터 (100) 은 원통상의 요크(1)과 이 요크(1)에 대향해서 고정된 주방향으로 2개 배치된 계자 영구 자석(2)와 요크(1)내에 베어링(3)에 의해 회전이 자유롭게 설치된 샤프트(4)와, 이 샤프트(4)에 고정된 아마추어(5)와 샤프트(4)의 단부에 고정되어 여러개의 동체 세그먼트(16)로 구성된 정류자(6)와, 이 정류자(6)의 표면에 스프링(7)의 탄성력에 의해 당접한 부러시(8)를 구비하고 있다.

아마추어(5)는 축선방향으로 뻗은 다수의 슬로트(11)를 갖는 코어(9)와 슬로트(11)에 도선이 중권방식으로 감겨서 구성된 권선(10)을 구비하고 있다.

2극, 중권방식의 상기 전동모터(100)에서는 세그먼트(16)에 당접하는 부러시(8)를 통해서 외부로부터 전류를 권선(10)에 공급함으로써 아마추어(5)는 전자작용에 의해 샤프트(4)와 함께 회전한다.

상기 전동모터(100)는 차량의 중량이 비교적 가벼운 소배기 량의 차에 주로 사용되고 있었기때문에, 전동모터(100)의 어시스트토크는 작고 따라서 전동모터 (100)의 작동음은 극히 작고, 차실내에서도 거의 신경을 안쓸정도의 크기였다.

그런데 저연비, 배기가스 저감등의 사회동향에 의해 차량의 중량이 무거운 중.대 배기량차에도 연료절약, 경량화를 위해 유압식에 의한 파워스티어링장치 대신에 직류모터에 의한 파워 스티어링 장치가 채용되기 시작하고 있다.

이 경우, 토크가 큰 전동모터가 필요하게 되나, 2극, 중권방식대로 설계하면, 큰 체격의 모터가 되어버림으로 소형화, 고토크로 하기 위해서는 4극화등의 다극화가 필요하게 된다.

도 16 및 도 17 은, 2극, 슬로트수 14 의 직류모터(이하, 2극모터라고 약칭한다)와, 다극기의 예로서 4극

슬로트수 21 의 직류모터(이하 4극 모터로 약칭한다)를 비교한 도면이다.

이 도면은 2극모터 및 4극모터에서 아마추어가 편심위치에서 작동할때에 아마추어에 작용하는 자기흡인력의 차이를 본원 발명자가 자체해석으로 구한것이다.

도면중 · 인이 고정자 중심, 즉 본래의 회전중심을 표시하고 있고 X인이 편심시의 회전중심을 표시하고 있다.

그리고 이 도면에서 알수 있듯이, 4극모터는 2극모터와 비교해서 진동소음이 발생하기 쉽다.

즉 본래의 아마추어의 중심위치를 기점으로 해서 편심방향각도 0 도에서 360도까지의 각 방향에 각각 동일량편심(편심량 0.1mm)시켰을때에 아마추어에 작용하는 힘을 조사했을때에 2극모터에서는 편심방향에는 최대 0.45N 정도의 자기흡인력이 작용하는데 대해, 4극모터에서는 편심방향에는 최대 2.7N 정도(2극모터의 6배)의 자기 흡인력이 작용한다.

2극모터에서는 편심에 의한 자기흡인력의 방향성이 현저하게 보이고, 극간방향(편심방향각도 90도, 270도)으로 편심된 경우에는, 즉 중심방향(편심방향각도 0도, 180도)으로 편심된 경우와 비교해서, 편심방향에 대한 힘을 비교했을때에 약 2배(0.45/0.21)의 자기흡인력이 작용한다.

한편 4극모터에서는 현저한 방향성이 보이지 않는다.

즉 편심방향각도 0 도에서 360도까지의 전각도에서 편심방향에 대한 힘은 2.7N정도이고, 이것은 「2극모터에서는 편심에 대해 안정된 방향이 존재하나 4극모터에서는 안정된 방향이 존재하지 않는다.」 라는 것을 의미하고 있고, 이 차이가 진동·소음의 차이에 관계하고 있다고 생각된다.

이와같이 소형화,고토크로 하기 위해서는 4극화등의 다극화가 필요하게 되나, 진동소음의 문제가 남는다.

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제

그런데, 소형화, 고토크화에 대처하기 위해 다극화한 경우의 권선방식으로 종권미외에 파(波)권방식의 아마추어가 생각된다.

종권에서는 일반적으로 극수와 같은 수의 부러시가 설치되어 있으나, 파권에서는 2개의 부러시를 설치하는 것이 일반적이다.

도 18 및 도 19 는 다극화의 한예로서 4극, 슬로트수 21 의 아마추어에 작용하는 자기흡인력을 표시하는 도면이고, 도 18 은 종권, 4부러시 방식, 도 19 는 파권, 2부러시방식의 경우를 표시하고 있다.

양도면을 비교했을때에, 아마추어가 코어의 1슬로트분 회전할때에 아마추어에 작용하는 자기 흡인력은 파권의 아마추어의 경우에는 화살표(가)에 표시하는바와같이 항상 일정한 반경 외측방향인데 대해, 종권 슬로트수 21 의 아마추어 경우에는 화살표(나)에 표시하는 바와같이 주방향으로 변동하고 있고, 종권, 슬로트수 21 의 아마추어에서는 회전진동이 생기기 쉽고 그만큼 작동음이 생기기 쉽다는 문제점이 있었다.

또, 다극, 기수슬로트, 종권방식의 경우, 요크 자기회로의 언밸런스, 아마추어의 편심, 부러시를 흐르는 전류의 불균일, 공작오차등의 영향에 의해, 아마추어의 권선의 회로간에 유기되는 기전력에 차가 생기고, 아마추어내에는 부러시를 통해서 흐르는 순환전류가 생기고, 이 결과 부러시 정류작용의 악화, 부러시에 서 발생하는 전류 불꽃의 증가에 따른, 부러시 및 정류자의 고온화, 수명저하, 토크리플의 증가 및 이들의 복합작용에 의해 작동음이 커진다는 문제점도 있었다.

한편 다극, 홀수슬로트, 파권방식의 경우에는 토크리플이 커지는 외에 병렬회로수가 감소되므로 권선이 굵어지고, 공작성이 악화된다는 문제점이 있었다.

본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것을 과제로 하는 것으로, 작동음을 저감할수가 있는 전동파워스티어링 장치용 모터를 얻는 것을 목적으로 하는 것이다.

본 발명의 청구항 1 에 관한 전동파워스티어링 장치용 모터는, 요크와 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전이 자유롭게 설치된 샤프트와 이 샤프트에 고정되고, 코어의 외주면에 축선방향으로 뻗어서 형성된 짝수의 슬롯에 도선이 종권방식으로 감겨져서 구성된 권선을 갖는 아마추어와, 상기 샤프트의 단부에 고정되어 여러개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자 표면에 당접한 다수의 부러시를 구비한 것이다.

본 발명의 청구항 2 에 관한 전동파워스티어링 장치용 모터에는 슬로트의 개수는 짝수이고 또 극수의 배수는 아니다.

본 발명의 청구항 3 에 관한 전동파워 스티어링 장치용 모터에서는, 요크와 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전이 자유롭게 설치된 샤프트와 이 샤프트에 고정되고, 코어의 외주면에 축선방향으로 뻗어서 극대수의 배수만큼 형성된 슬롯에 도선이 종권방식으로 감겨서 구성된 권선을 갖는 아마추어와, 상기 샤프트의 단부에 고정된 여러개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자의 표면에 당접한 여러개의 부러시를 구비한 것이다.

본 발명의 구성 및 작용

실시의 형태 1

이하, 본 발명의 전동파워스티어링 장치용 모터(이하, 전동모터라고 약칭한다)의 예를 설명하나, 종래와

갈거나 또는 상당부재는 동일부호를 부쳐서 설명한다.

도 1 은 본 발명의 실시의 형태 1 의 전동모터의 내부구조의 측면면도, 도 2 는 도 1 의 요부확대도이다.

이 전동모터는 원통상의 요크(1)와 이 요크(1)내에 주방향으로 간격을 두고 4개 고정된 페라이트로 구성된 영구자석(2)과 요크(1)내에 베어링(3)에 의해 회전이 자유롭게 설치된 샤프트(4)와, 이 샤프트(4)에 고정된 아마추어(20)와, 샤프트(4)의 단부에 고정되어 여러개의 세그먼트(16)로 구성된 정류자(6)와, 이 정류자(6)의 표면에 스프링(7)의 탄성력에 의해 당접되어 있는 동시에 등분간격으로 4개 배치된 부러시(8)와, 아마추어(20)와 정류자(6)사이에서 샤프트(4)에 고정된 균압본체(22)를 구비하고 있다.

도면중에서, 요크(1), 영구자석(2)베어링(3), 스프링(7)및 부러시(8)은 표시되어 있지 않다.

아마추어(20)은 축선방향으로 뻗은 24개의 슬롯(11)을 갖는 코어(9)와, 슬롯(11)에 도선(19)이 중권 방식으로 감겨져 구성된 권선(21)을 구비하고 있다.

도 3(a)는 균압본체(22)의 전개정면도, 도 3(b)는 도 3(a)의 균압본체(22)의 측면도이고, 균압본체(22)는 베이스(23)상에 균압부재인 동판등으로 구성된 터미널(24)및 절연판(25)이 교호로 12개 적층되어 구성되어 있다.

도 4(a), 도 4(b)는 베이스(23)의 정면도 및 측면도이고, 원환상의 베이스본체(27)에는 12개의 핀(26)이 원주방향으로 따라 등분간격으로 설치되어 있다.

도 5 는 균압부재인 터미널(24)의 정면도이고, 원환상의 터미널본체(28)에는 24개소에 원주방향으로 따라 등분간격으로 구멍(27)이 형성되어 있다.

또 터미널본체(28)에는 서로 대향하고 또 외측방향으로 뻗은 균압선부(30a), (30b)가 설치되어 있다.

도 6 은 절연판(25)의 정면도이고, 이 절연판(25)에서는, 원환상의 절연판본체(31)의 24개소에 원주방향으로 따라 등분간격으로 구멍(32)이 형성되어 있다.

상기 전동모터에서는, 베이스(32)상에 터미널(24)및 절연판(25)을 교호로 각각 12개씩 쌓아 올려서 균압본체(22)를 조립한다.

이때 터미널(24)을 각각 15도 회전시켜, 터미널(24)의 공 29 에 베이스(23)의 핀(26)을 관통시켜서 베이스(23)에 터미널(24)을 고정한다.

또 절연판(25)의 구멍(32)에 베이스(23)의 핀(26)을 관통시켜서, 베이스(23)에 절연판(25)을 고정한다.

그후 핀(26)의 선단부는 코킹함으로써, 일체화된 균압본체(22)가 완성된다.

그후 균압본체(22), 정류자(6)의 순서로 샤프트(4)에 장착한다.

샤프트(4)에는 회전방향의 위치결정을 위해 축선방향으로 연장된 (△)기부(14)가 형성되어 있고, 이 기부(14)에 페놀수지로 구성된, 베이스(23)및 정류자본체(15)가 탄성변형해서 제지하고 있다.

다음 균압선부(30a), (30b)를 폭(34)에 따르도록 구부려서 코어(9)에 도선(19)을 중권 방식으로 감아서 권선(21)을 형성해서 아마추어(20)를 형성한후, 균압선부(30a), (30b)와 폭(34)을 동시에 휴징등에 의해 전기적으로 24개소 접합한다.

상기 구성의 전동모터에서는, 자극수가 4극, 슬롯(11)의 수가 24개, 중권, 4부러시 방식이다.

도 21 은 이전동모터에서의 아마추어(20)에 작용하는 자기흡인력, 및 토크리플을 본원발명자가 자체해석으로 구한 도면이다.

먼저 도 18 에 표시한 4극, 중권 4부러시로 슬롯수 21 의 아마추어에서는 아마추어에 작용하는 자기흡인력이 주방향으로 변동해 있고, 아마추어에 회전전동이 생기기 쉽고, 그만큼 작동음이 생기기 쉬었던것에 대해, 슬롯수 24 의 중권의 아마추어의 경우에는, 아마추어에 작용하는 자기흡인력은 제로이고, 회전전동에 의해 생기는 작동음이 생기지 않는 것을 알수 있다.

도 7 은, 4극, 중권으로 슬롯수가 짝수의 22개인 경우에서의 아마추어에 작용하는 자기흡인력 및 토크리플을 본원발명자가 자체해석으로 구한 도면이다.

이 도면에서 마는바와같이 슬롯수 22개의 중권의 아마추어의 경우에도 아마추어에 작용하는 자기흡인력은 0이고, 회전전동에 의해 생기는 작동음이 생기지 않는 것을 알수 있다.

또, 먼저의 도 19 에 표시한 파권의 아마추어의 경우에는, 토크파형의 고저차의 값의 토크치에 접하는 비율을 표시하는 토크리플(P-P)가 1.37% 인데 대해, 슬롯수 22개로 중권의 아마추어의 경우에는 토크리플(P-P)가 0.876%로 파권의 경우와 비교해서 작다.

이때문에 도 20 에 표시하는바와같이 제어유닛(13)으로부터의 모터구동신호에 의해 PWM(pulse with modulation)구동되는 전동모터(18)의 토크리플이 저감되고 핸들(12)을 잡는 드라이버의 조향감이 파권의 전동모터와 비교해서 향상한다.

또 상기 구성의 균압본체(22)에서는 원환상의 터미널 본체(28)를 사용하였으나 재료인 등의 사용량을 절감하기 위해 도 8 에 표시하는바와같이, 터미널(52)의 터미널본체(50)를 원호상으로 해도 된다.

또, 도 9 및 도 10 에 표시하는바와같이 균압본체(60)의 터미널(24)및 절판(25)을 각 6개씩 베이스(23)에 교호로 적층하고, 폭(34)에 하나 건너로 터미널(24)을 전기적으로 접속해도 되고, 2개 건너로 터미널(24)을 사용해서 전기적으로 접속해도 된다.

회로간에서 생기는 유도기전력의 차에 의해, 부러시에 흐르는 순환전류를 방지하는데는, 균압부재인 터미널의 수량이 많을수록 효과적이거나, 전술한바와같이 균압본체의 공작성, 코스트의 점을 가미해서 수량을

감소시켜도 된다.

터미널의 개수를 K , 코어의 슬롯수를 N_s , 부러시의 세그먼트의 길이는 수의 최대치를 n 라고 했을때, $N_s/(n \times 2) \leq K \leq N_s$ 를 충족시키는 터미널의 개수이면, 작동음은 작은것을 알았다.

즉 도 11 은 $N_s = 22$, $n=3$ 일때의 평가도이고, 평가점이 10점만점으로 6점이상이 합격이고, 위 식은 이 평가점기준을 충족하는 식이다.

또, 상기 구성의 전동모터에서는, 량산가능하고 제조코스트가 저감되게 하기 위해 권선(21)의 도선(19)으로 에나멜피복의 환(丸)선을 사용해서 기계권선이 가능하도록 되어 있으나, 이 기계권선에서는 완전하게 정렬해서 감을수가 없어, 권선의 각 회로간의 저항, 인덕턴스의 호트러짐이 크게 될 염려가 있다.

그러나, 균압본체(22)를 구비함으로써, 각 회로간에서 생기는 유도기전력의 차에 의해 부러시에 흐르는 순환전류는 방지되므로, 권선 각 회로간에 저항, 인덕턴스의 호트러짐에 의해 생기는 불균은 생기지 않는다.

또 상기 구성의 전동모터는 조향성과의 상관성이 큰 토크리플의 저감때문에 페라이트로 구성된 계자영구자석(2)을 사용하고 있다.

계자를 권선방식으로 했을때는 일반적으로는 자속밀도가 영구자석보다도 높고, 자극과 대항하는 위치에 코어의 슬롯이 있는 경우와 티스가 있는 경우와는 아마추어의 회전방향의 위치변화에 의한 공극자속밀도변화가 크고, 토크리플이 커진다.

통상 페라이트의 계자 영구자석의 경우의 공극평균 자속밀도는 약 3~4000 가우스에 대해 권선방식의 경우에는 약 2배의 7~8000 가우스이고, 권선방식으로 한 경우, 토크리플이 커지고 또 코어의 티스부에서의 자기홀인력의 변동이 크고 전자용도 크다.

또 페라이트의 계자영구자석을 사용했을때, 전동모터의 소형화 조립작업성의 향상 및 코스트저감이 가능해진다.

이와같이, 전동모터에서는 페라이트의 계자 영구자석을 사용하는 것이 유효하나, 이 경우 계자의 자속밀도가 낮기때문에, 아마추어 도선의 권수를 많게해서 토크특성을 확보하도록 되어 있다.

이때문에, 계자자석이 전기자 반작용의 영향을 크게 받고, 계자자극의 자속분포의 자기적 중심점이 아마추어의 회전방향과 반대방향으로 크게 어긋난다.

통상의 모터에서는 부러시위치를 기하학적 자극 중심위치에서 아마추어의 회전방향과 반대의 회전방향으로 시프트시켜서 이 자기적 중심점의 어긋남을 보상하고 양호한 자속분포를 확보하고 있다.

그러나, 이 전동모터에서는 좌우의 양방향으로 회전하기 때문에, 상기와 같이 부러시 위치를 아마추어의 회전방향과 반대 방향에 시프트시켜서 이 자기적 중심점의 어긋남을 보상해서 양호한 자속분포를 확보할 수가 없다.

따라서, 이 전동모터에서는 이 자속분포의 악화를 보상하기 위해 아마추어(20)에 균압본체(22)를 설치함으로써, 권선의 각 회로의 유기전압의 밸런스성의 향상과 서로 어울려서 양호한 자속분포를 확보할 수 있고, 하기와 같은 각별한 효과를 얻을수가 없다.

(1)전동모터의 작동음이 도 12 에 표시하는바와같이 저감되므로 전동모터를 핸들코럼에 부착해도, 드라이버에 불쾌한 조향시의 작동음을 느끼지 않게 한다.

그리고 전동모터를 차실내에 있는 코럼에 부착하는 것이 가능해지므로, 종래에는 예를들면 도 13 에 표시하는바와같이 엔진실의 랙(40)에 전동모터(100)를 부착하고 있었으나, 그 경우보다도 열 및 물에 대한 내환경성이 각별히 유리하게 되므로, 그만큼 전동모터를 값싸게 제조할수가 있다.

(2)종전 4부러시 방식이므로, 토크리플의 저감이 도모되고, 전동모터가 제어유닛(13)으로부터의 모터구동신호에 의해 PWM 구동되어도, 전동모터의 구동시의 진동이 핸들(12)에는 거의 전달되지 않고, 드라이버의 조향감은 악화되지 않는다.

또, 전동모터의 토크리플이 저감하므로, 제어유닛(13)의 PWM구동방식의 설계 자유도가 높아지고, 응답성, 미소전류에서의 제어성의 향상을 도모하고 조향감을 더욱 향상시킬수가 있다.

또, 보향음(핸들 12 를 어느위치에 고정된 상태에서 부러시(8)과 세그먼트(16)과의 접촉상태의 미소한 변화에 의한 아마추어(20)에 흐르는 전류의 변화에 의한 토크변화로 전동모터가 진동을 일으켜서 생기는 음을 말한다.

전동모터가 구동하지 않은 상태에서 계의 백래시분의 미소변위간에서 발생하는 진동음을 말한다)을 저감할수가 있다.

종래의 파권(2)부러시방식에서는, 토크리플이 크기때문에, 보향음이 발생하기 쉬웠으나, 이 보향음의 발생을 제어유닛(13)에서 억제하려고 해서, 제어게인을 크게하면, 도 14 에 표시하는바와같이 보향음의 정도를 표시하는 토크변동은 작아지나, 작동음(반경방향 자기홀인력)이 커지고, 보향음과 작동음의 양쪽을 억제할수가 없었다.

한편, 종전, 4부러시 방식을 사용한 전동모터에서는 보향음과 작동음의 양쪽의 발생을 억제할수가 있다.

(3)종전, 4부러시 방식이므로 부러시(8)의 전류 밀도를 낮게 할수가 있고, 전동모터의 허용용전시간을 길게할수가 있다.

전동모터에서는 차고입고라던가, 차를 U 턴할때에 핸들(12)을 최대각도까지 돌리는 「최종작동, 끝단당선 상태」에서 사용되는 빈도가 높으나, 이때는 전동모터의 아마추어는 거의 회전하지 않고, 토크만이 발생해 있고, 전동모터의 구속상태에서 사용되게 된다.

이때 온도상승이 가장 엄격한 부러시(8)의 전류밀도를 내릴수가 있으므로, 「최종작동, 끝단당상태」에서의 사용가능시간이 길어져, 전동모터의 편리성이 향상된다.

또 부러시(8)의 수명이 길어져 전동모터의 신뢰성, 내구성이 향상된다.

(4) 종권, 4부러시 방식이므로, 파권과 비교해서 동일성능의 조건하에서는 권선(21)의 도선의 단면적을 대략 1/2로 할수가 있고, 도선이 변형하기 쉬워져, 권선성이 향상되고 또 도선의 선경이 작아지므로, 코어(9)의 슬로트(11)내에서의 간격이 작아지므로, 스페이스 폭대를 크게할수가 있고 전동모터의 소형화가 가능해진다.

따라서, 조향성에서 중요한 요인인 아마추어(20)의 관성모멘트, 로스토크를 내릴수가 있다.

(5) 권선의 각 회로간의 유도기전력의 밸런스가 좋아짐으로써, 토크리플의 한층더 저감이 도모되고, 핸들(12)에 전달되는 토크리플이 적고 드라이버의 조향감을 한층더 향상시킬수가 있다.

(6) 양호한 정류작용을 얻을수 있으므로, 부러시(8)의 수명이 길어지고, 부러시(8)의 온도상승을 억제할수 있다.

부러시(8)의 정류음(불꽃음)을 작게할 수 있다는 효과에 더해, 불꽃의 발생이 적기때문에 라디오 노이즈 등에 유리하다.

특히 핸들코럼에 부착해서 라디오의 전원회로등과 접근해서 사용해야 할때도, 라디오 노이즈등에 주는 영향이 적다.

또, 불꽃 발생이 적기때문에, 부러시(8)를 정류자(6)에 압입하는 스프링(7)의 하중을 적게할 수 있으므로, 부러시 압입에 의한 로스토크를 적게할 수 있고 또 부러시(8)의 압입에 의한 마찰열의 발생을 작게할수가 있다.

따라서, 종권, 4부러시 방식이라도, 파권 2부러시 방식과 비교해서 동등한 로스토크로 하는 것이 가능해진다.

또 상기한 실시의 형태에서는 4극 24슬로트 및 22슬로트에서 종권에 전동파워스티어링 장치용 모터에 대해 설명하였으나 슬로트수는 이에 한정되는 것이 아니고, 아마추어에 대해서 반경방향으로 자기흡인력을 발생하지 않는 짝수의 슬로트수이면 소음저감효과가 있다.

더해서, 극대수의 배수가 아닌 수로 하면 토크리플도 저감할수가 있다.

도 22 내지 도 24 에는 종권이고, 4극의 20슬로트, 4극 26 슬로트, 4극 28 슬로트의 경우에서의 아마추어에 작용하는 자기흡인력과 토크가 표시되어 있고 어느예에서도 반경방향의 자기흡인력은 작용하지 않는 것을 알수 있다.

이를 결과를 정한것이 도 25 이고, 슬로트수를 짝수 또는 극대수의 배수로 선택한 경우에는 반경방향으로 자기흡인력이 생기지 않고, 또 극수의 배수가 아니면 토크리플도 저감시킬수 있는 것을 알수 있다.

또, 극수에 관해서도 4극으로 한정되는 것은 아니고, 6극, 8극등의 4극이상도 관계없다.

도 26 내지 도 31 에는 종권이고 6극 25슬로트, 6극 24슬로트, 6극 22슬로트, 6극 26 슬로트, 6극 21 슬로트 6극 27 슬로트의 예가 표시되어 있다.

도 26 에서는, 슬로트수가 짝수도 극대수의 배수도 아니므로, 반경방향의 자기흡인력이 작용하는 것을 알수 있다.

또 도 27 에서는 슬로트수가 극수의 배수이므로, 토크리플이 크게되어 있다.

도 28 및 도 29 는 슬로트수가 우수이고 또 극수의 배수가 아닌경우, 도 30 및 도 31 은 슬로트수가 극대수의 배수, 또 극수의 배수가 아닌경우이고, 어느것에서도 반경방향 자기흡인력은 작용하지 않고 또 토크리플은 작게 억제되어 있다.

이를 결과를 종합한 것이 도 32 이고 4극의 경우와 같이 우수 또는 극대수의 배수이면 반경방향으로 자기흡인력이 생기지 않고 또 극수의 배수가 아니면, 토크리플도 저감할수 있는 것을 알수 있다.

8극 이상의 경우도 같다.

슬로트수가 극대수의 배수인 경우에는 상술한 군압부재를 설치할 수 있으므로, 순환 전류를 방지하고 정류작용을 향상시킬수가 있다.

발명의 효과

이상 설명한바와같은 본 발명의 청구항 1 에 관한 전동파워스티어링 장치용 모터에 의하면, 요크와, 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전이 자유롭게 설치된 샤프트와 이 샤프트에 고정되고 코어의 외주면에 축선방향으로 연장해서 형성된 짝수의 슬로트에 도선이 종권 방식으로 감겨서 구성된 권선을 갖는 아마추어와, 상기 샤프트의 단부에 고정되고 복수개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자의 표면에 당접한 여러개의 부러시를 구비하였으므로, 아마추어에 대한 반경방향의 자기흡인력의 토발은 0이고, 작동음의 요인이 되는 회전지동은 생기지 않고, 작동음을 저감할수가 있다.

또 본 발명의 청구항 2 에 관한 전동파워스티어링 장치용 모터에서는, 슬로트의 개수는 짝수이고, 또 극수의 배수가 아니므로, 작동음을 저감할수 있을뿐아니라, 토크리플도 저감되고 핸들을 잡는 드라이버의

조향강의 향상된다.

또 본 발명의 청구항 3에 관한 전동파워스티어링 장치용 모터에서는 요크와, 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전자유로히 설치된 샤프트와, 이 샤프트에 고정되고 코어의 외주면에 축선방향으로 연장되어 극대수의 배수만큼 형성된 슬로트에 도선이 종권방식으로 감겨서 구성된 권선을 갖는 아마추어와 상기 샤프트의 단부에 고정되어 여러개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자의 표면에 당접한 여러개의 부러시를 구비하였으므로, 아마추어에 대한 반경방향의 자기흡인력의 토탈은 0 이고 작동음의 요인이 되는 회전진동은 생기지 않고 작동음을 저감할수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 요크와, 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전 이 자유롭게 설치된 샤프트와, 이 샤프트에 고정되고, 코어의 외주면에 축선방향으로 뻗어서 형성된 작수 의 슬로트에 도선이 종권방식으로 감겨서 구성된 권선을 갖는 아마추어와 상기 샤프트의 단부에 고정되고 여러개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자의 표면에 당접한 여러개의 부러시를 구비한 전동파워스 티어링 장치용 모터.

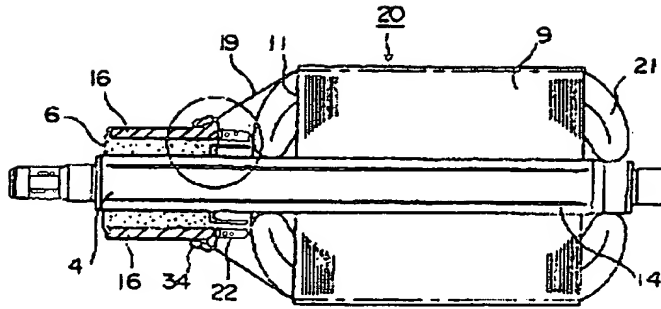
청구항 2. 제 1 항에 있어서,

슬로트의 개수는 작수이고, 또 극수의 배수가 아닌 전동파워스티어링 장치용 모터.

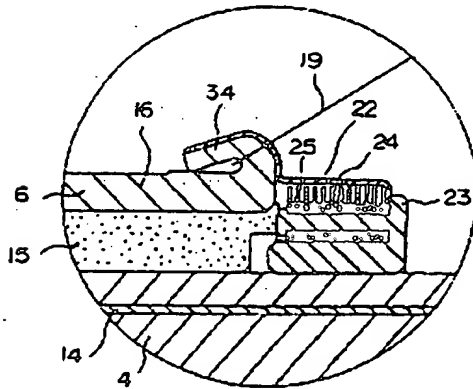
청구항 3. 요크와, 이 요크의 내벽면에 고정된 4극이상의 다극으로 구성된 계자부와, 이 요크내에 회전 이 자유롭게 설치된 샤프트와, 이 샤프트에 고정되고, 코어의 외주면에 축선방향으로 뻗어서 극대수의 배 수만큼 형성된 슬로트에 도선이 방식으로 감겨서 구성된 권선을 갖는 아마추어와, 상기 샤프트의 단부에 고정되고 여러개의 세그먼트로 구성된 정류자와, 이 정류자의 표면에 당접한 여러개의 부러시를 구비한 전동파워스티어링 장치용 모터.

도 1

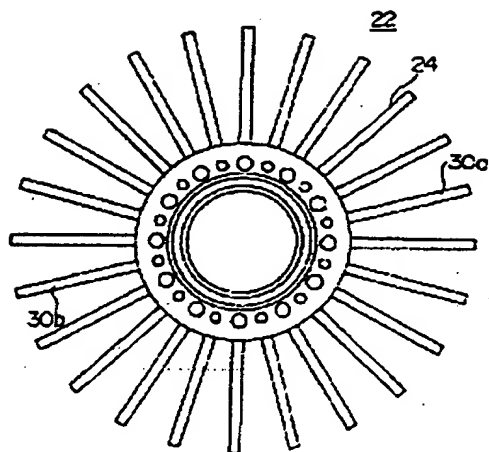
도 1



도 2



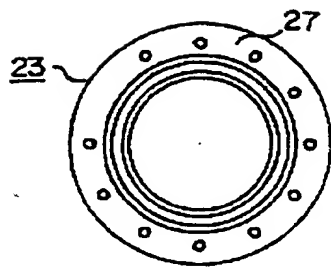
도면3



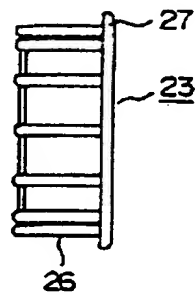
도면3b



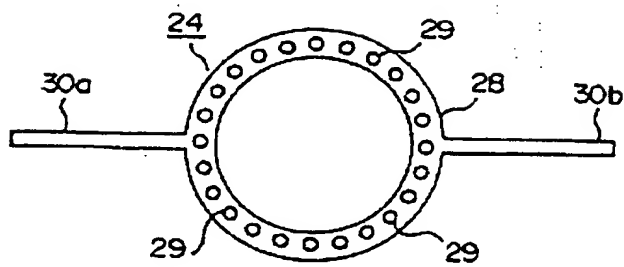
도면4a



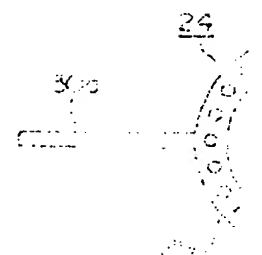
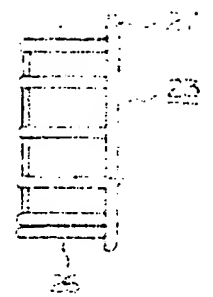
도 24b

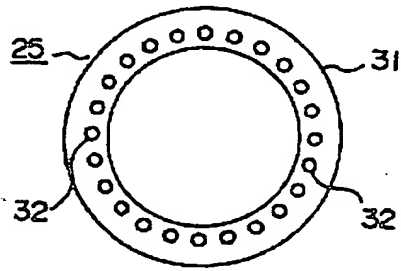


도 25

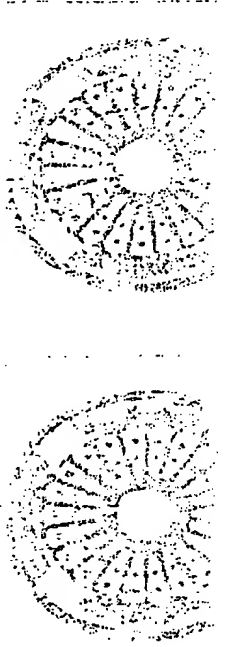
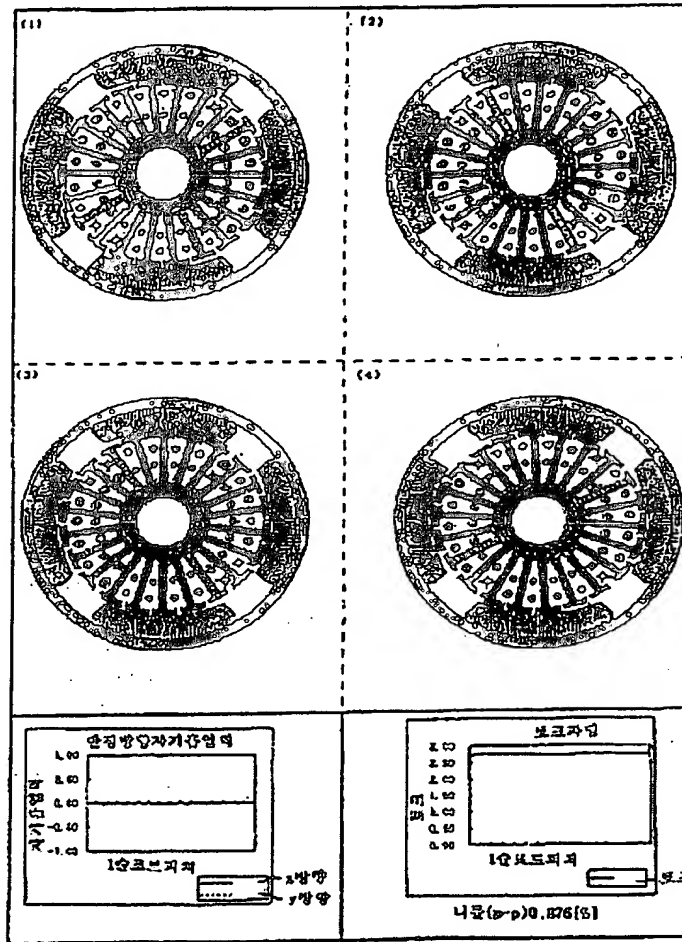


도 26

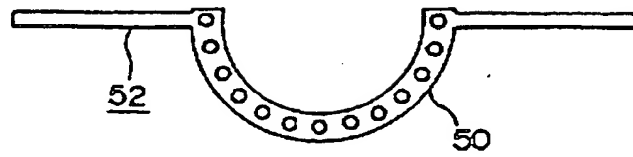




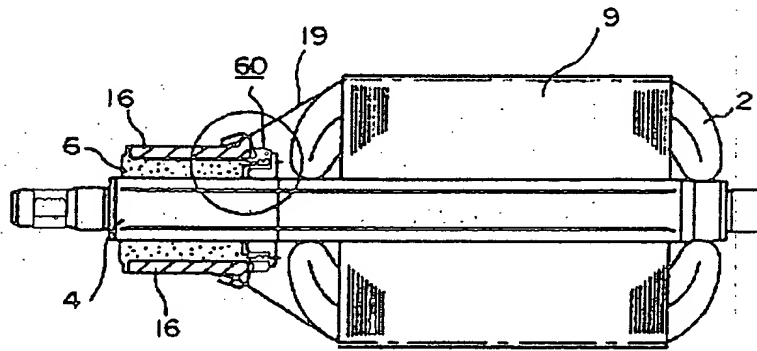
도 27



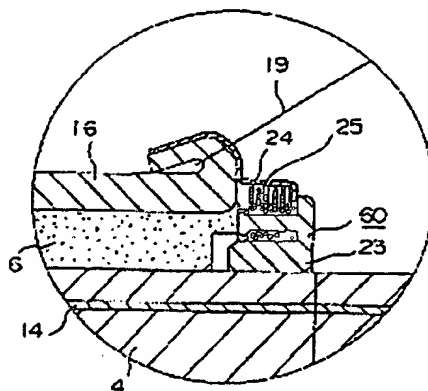
520



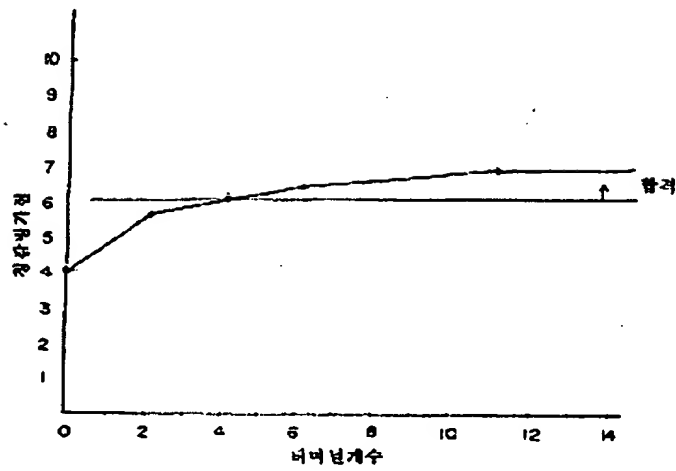
520



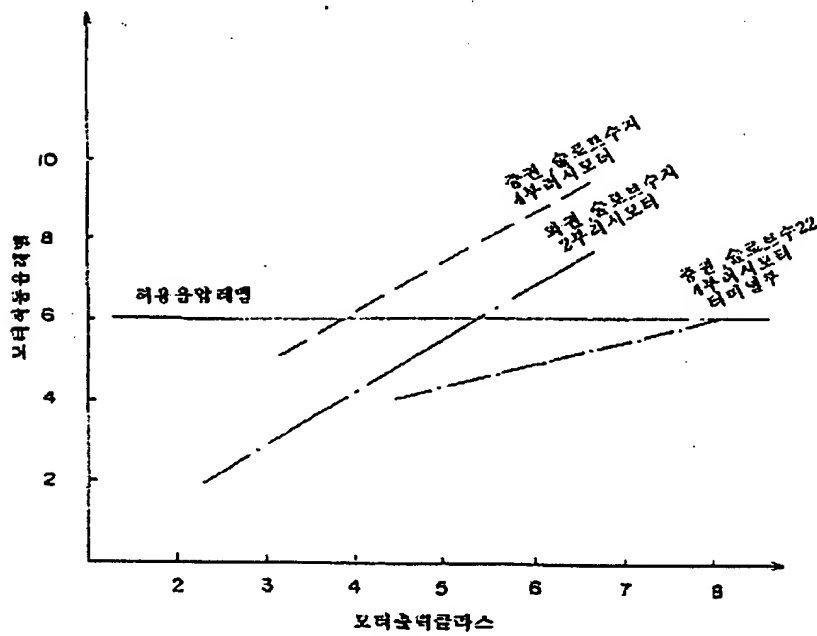
520



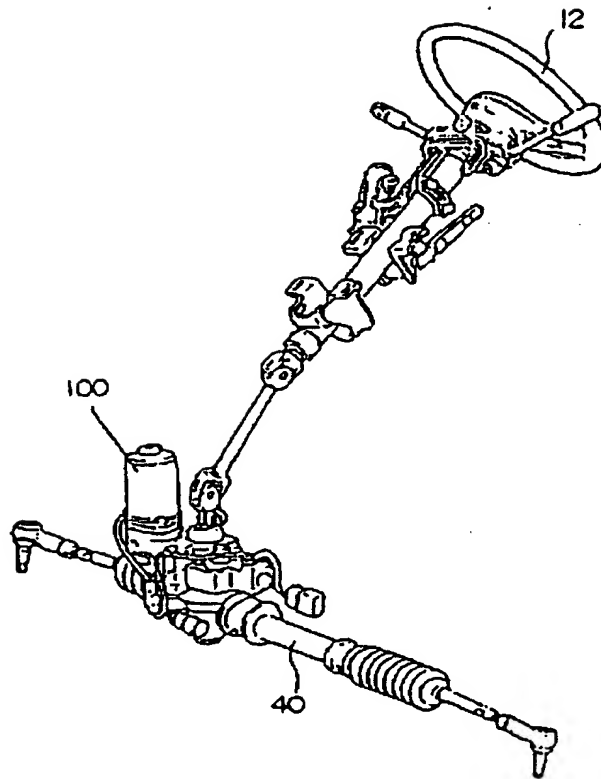
도면 11



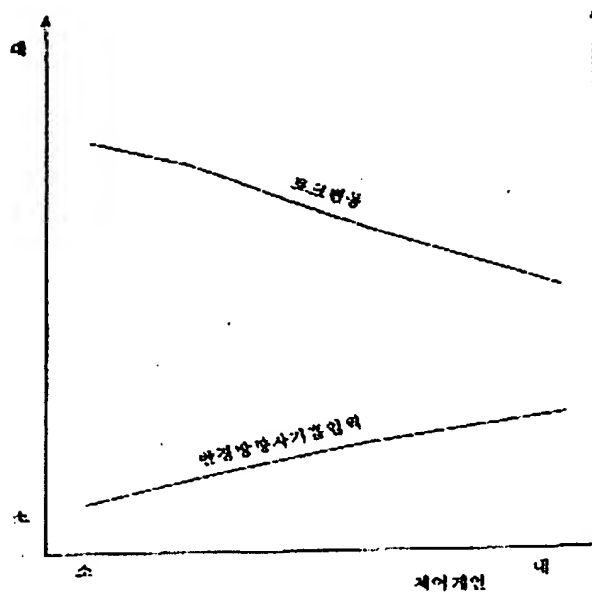
도면 12



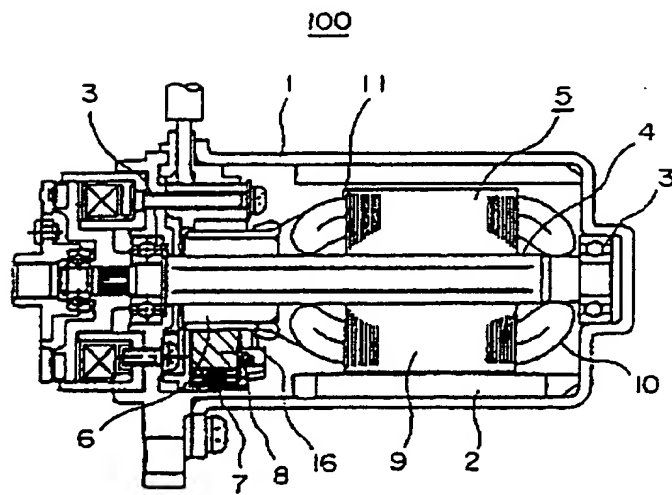
도 13



도 14

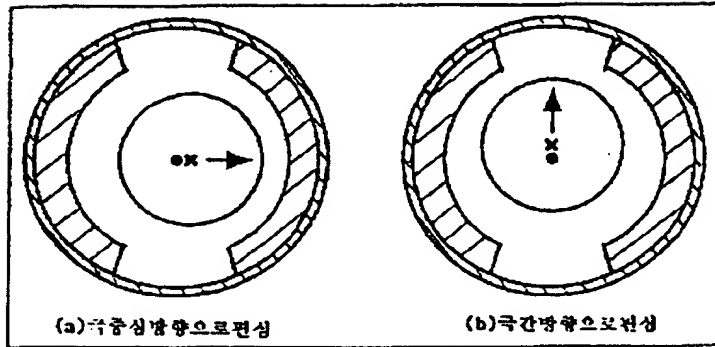


도면 15

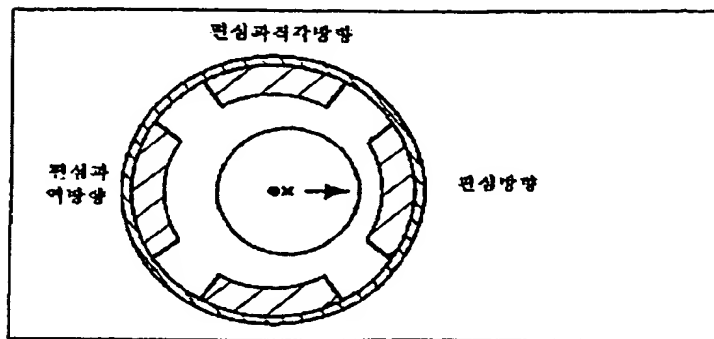


도면

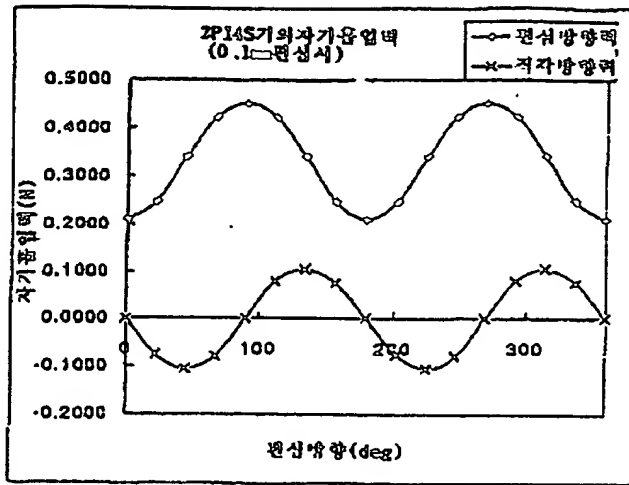
2P14S기



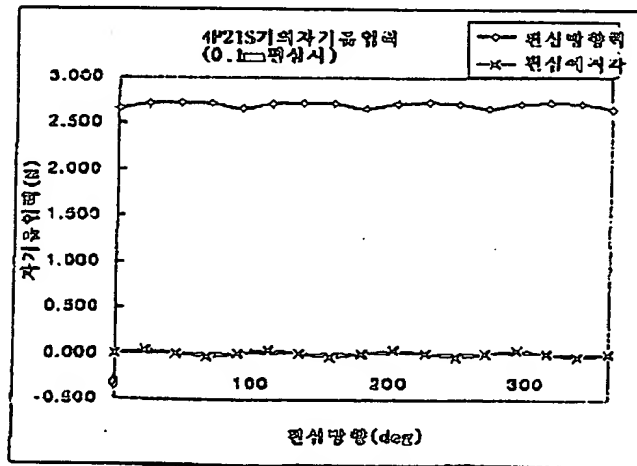
4P21S기



도면 17



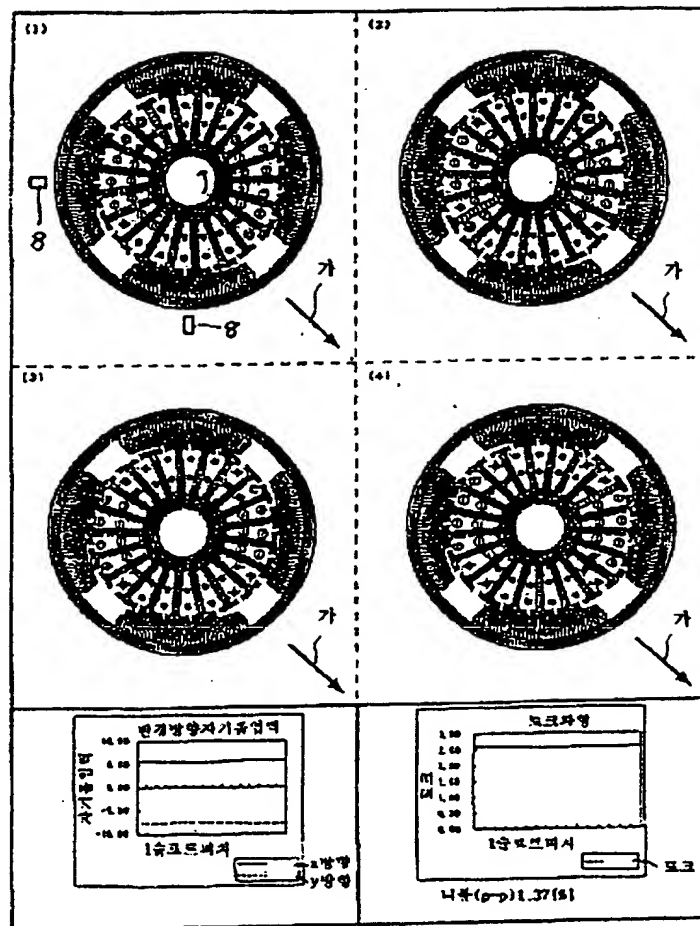
(a) 2P145슬로트기의자기유입력



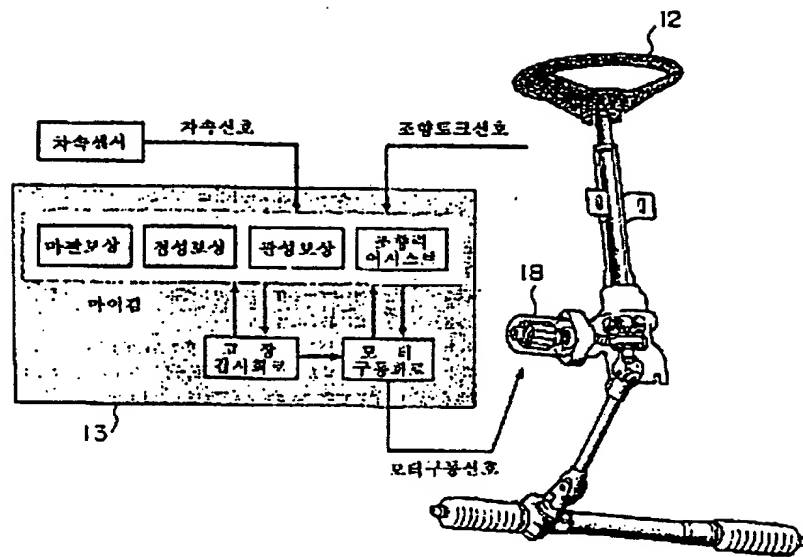
(b) 4P215슬로트기의자기유입력

도면

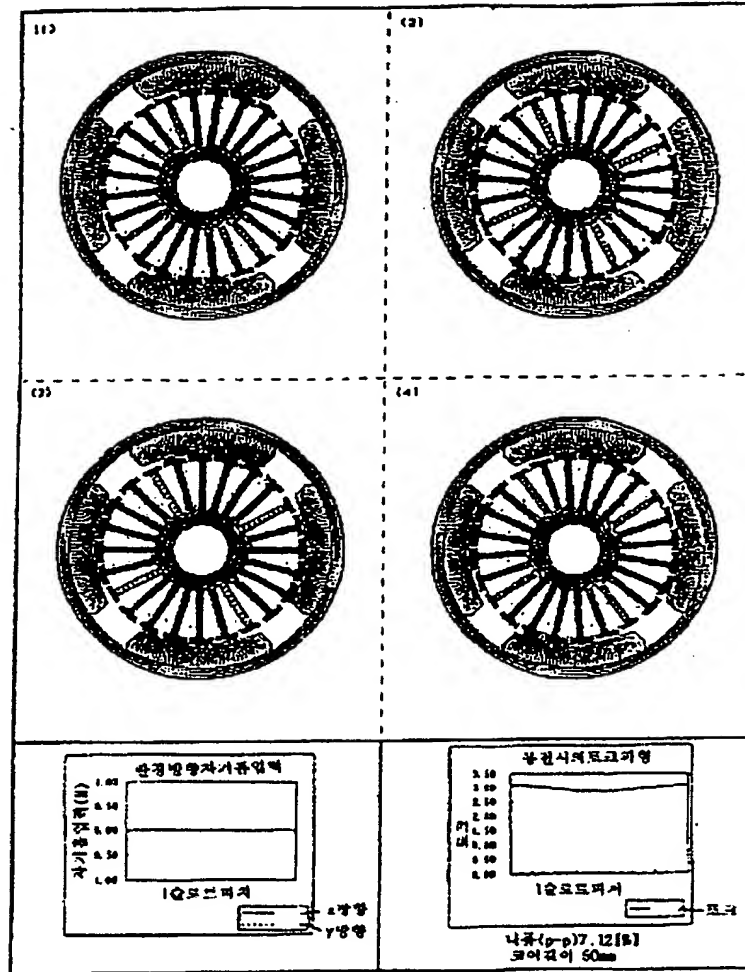
도면 19



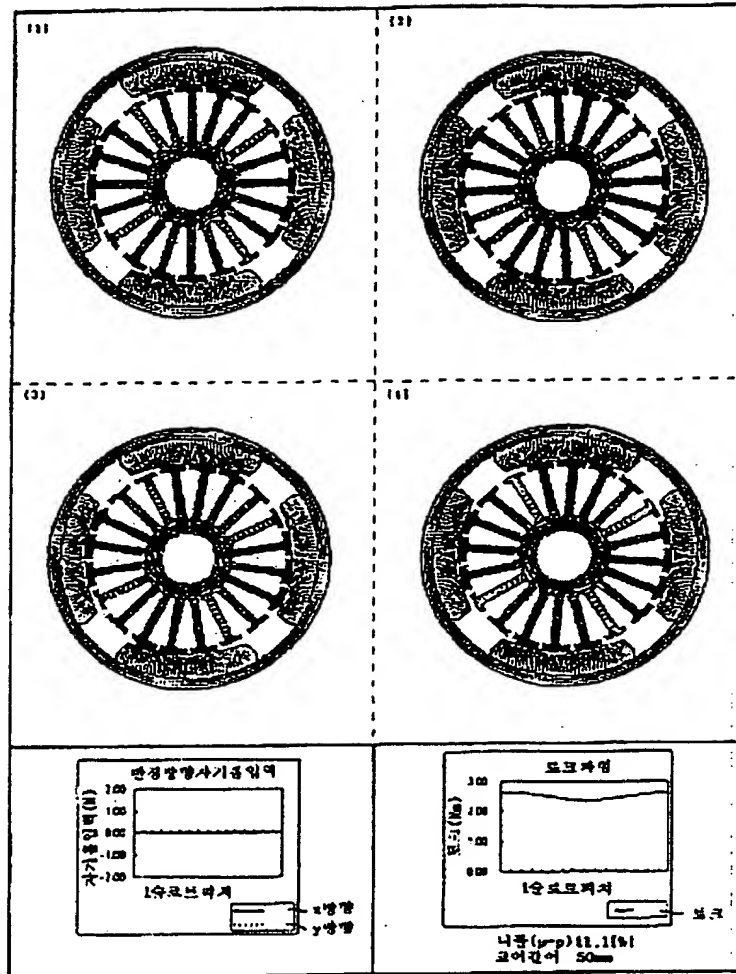
도면 20



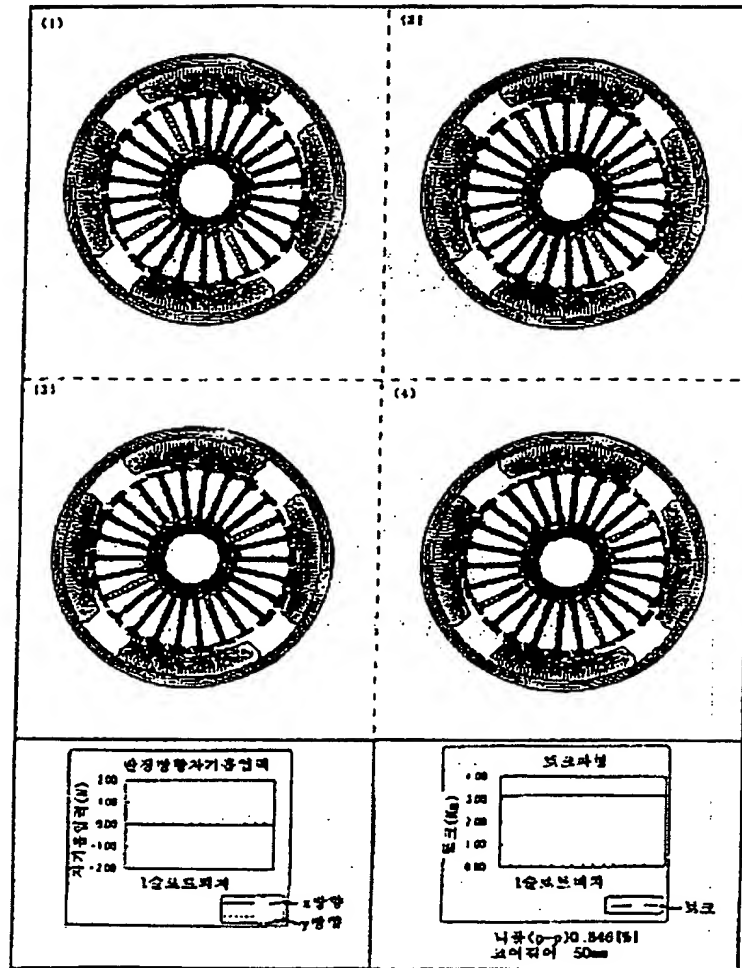
도면21



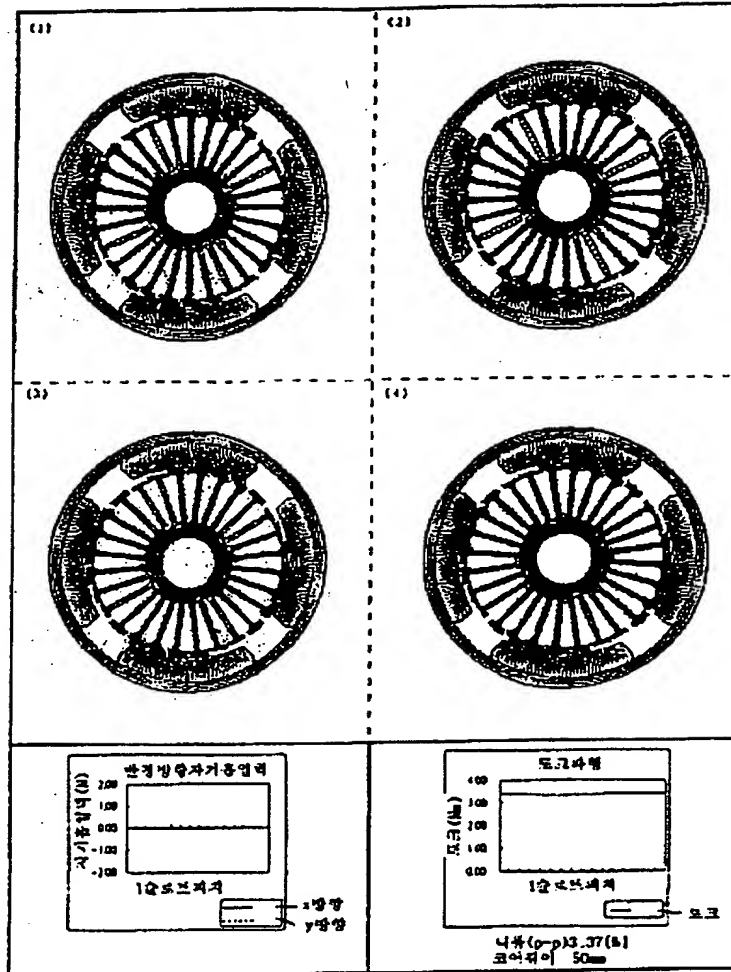
도 22



도면



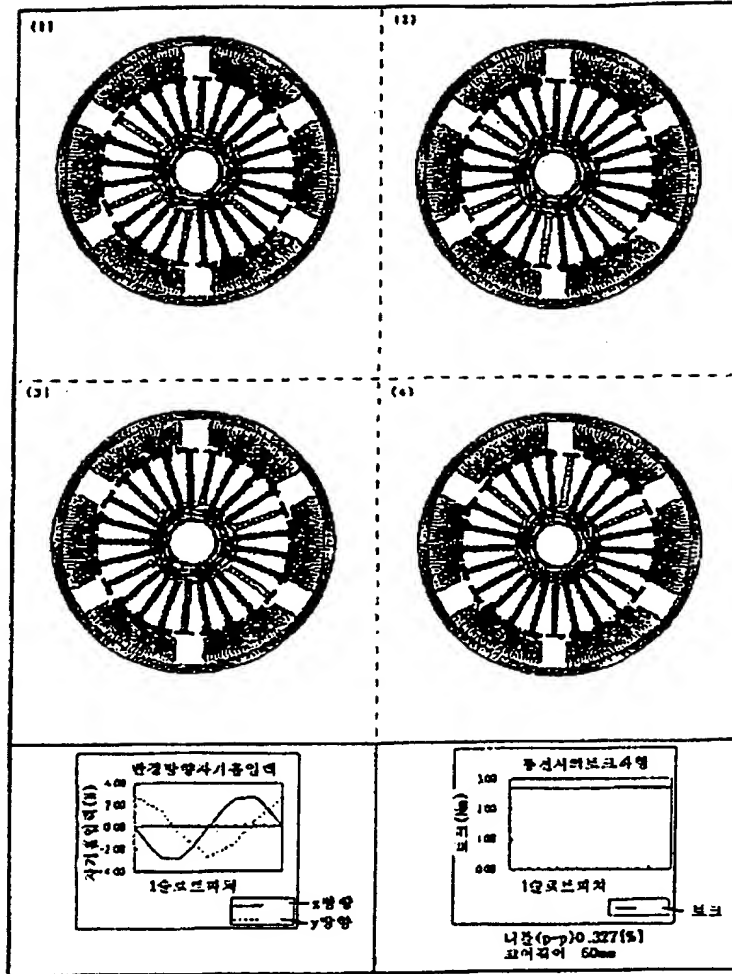
도면24



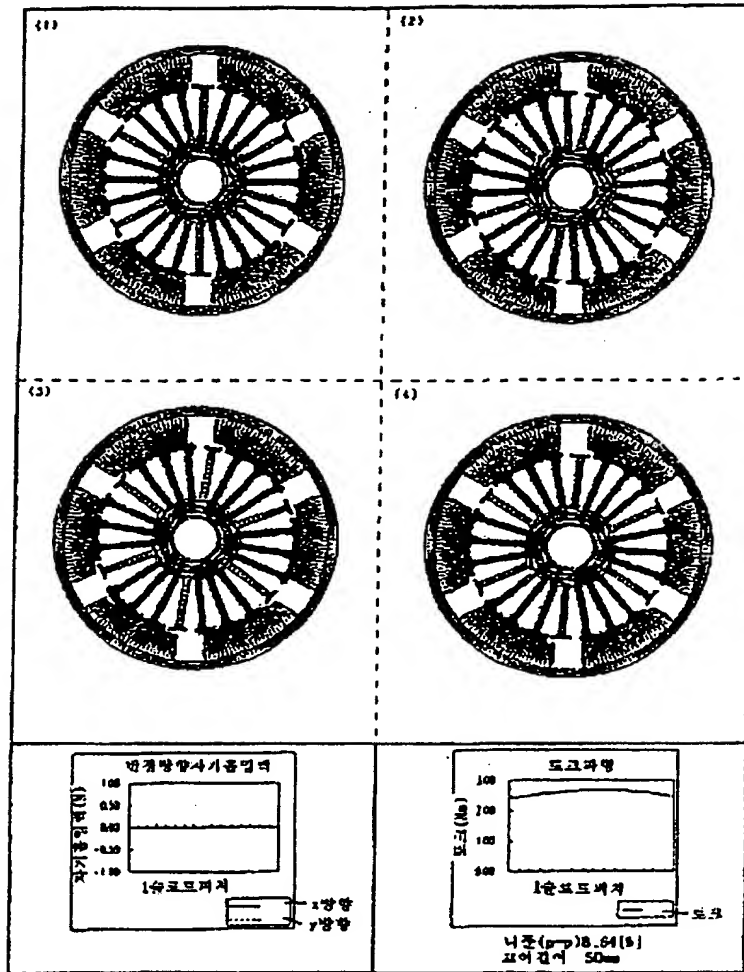
도면25

국수	승점수	(승점수외분류)			보크니점	방직양함력[N]
		후주	국수외분류	국수외분류		
4	20	○	○	○	11.1	0
4	21	x	x	x	0.096	1.79
4	22	○	○	x	0.876	0
4	24	○	○	○	7.12	0
4	26	○	○	x	0.846	0
4	28	○	○	○	3.37	0

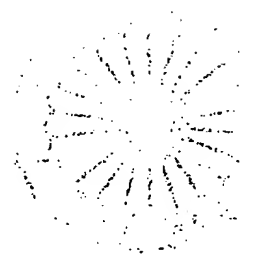
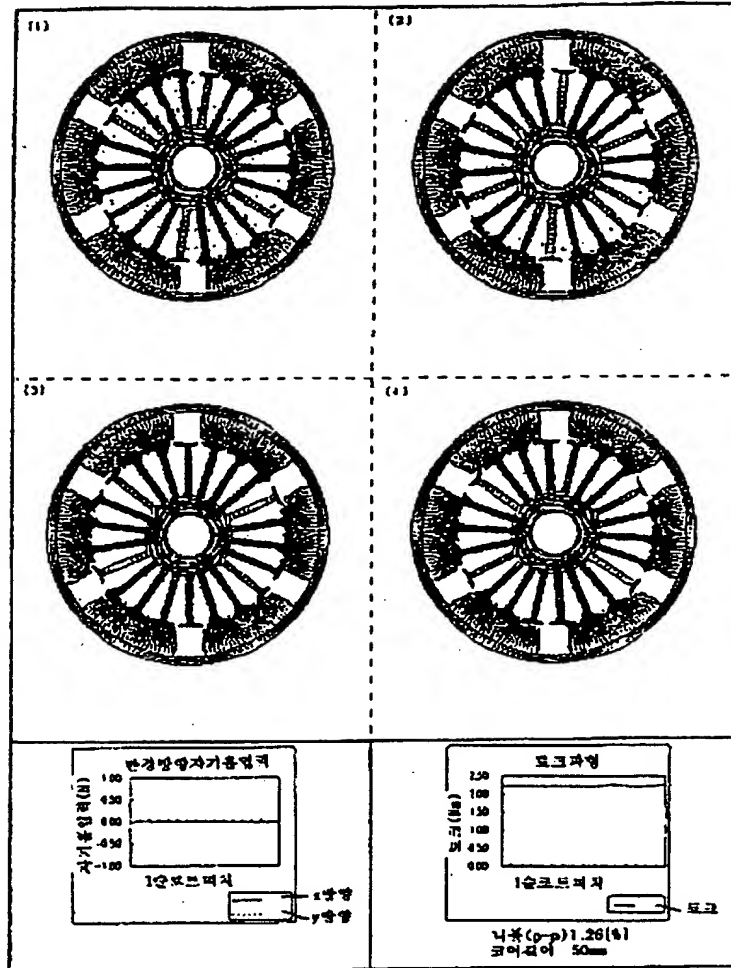
도면



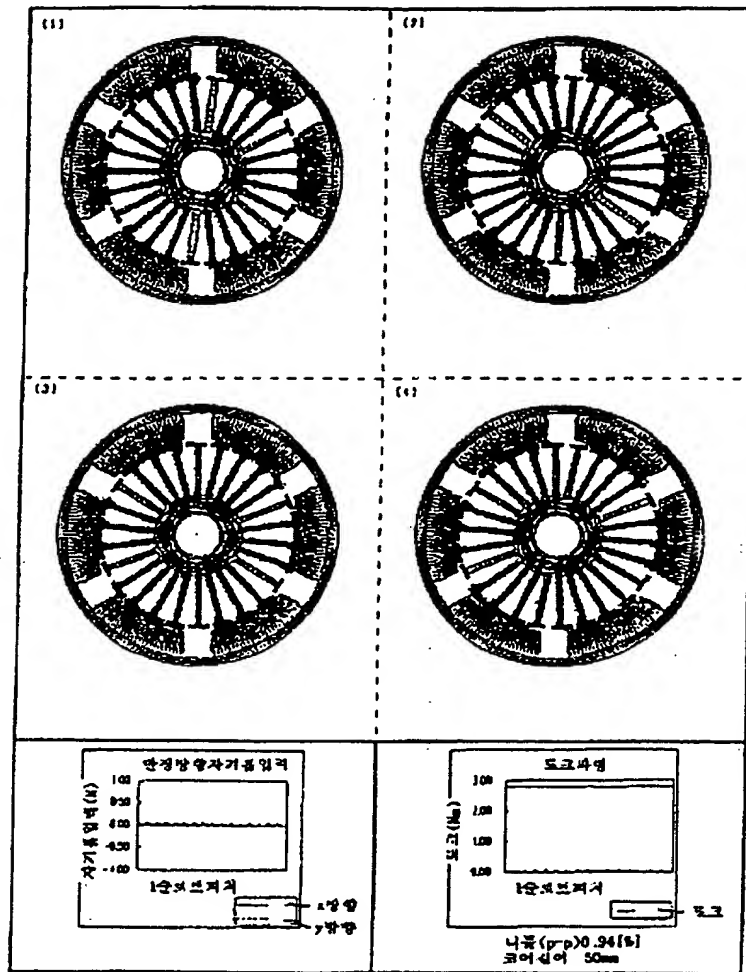
도면



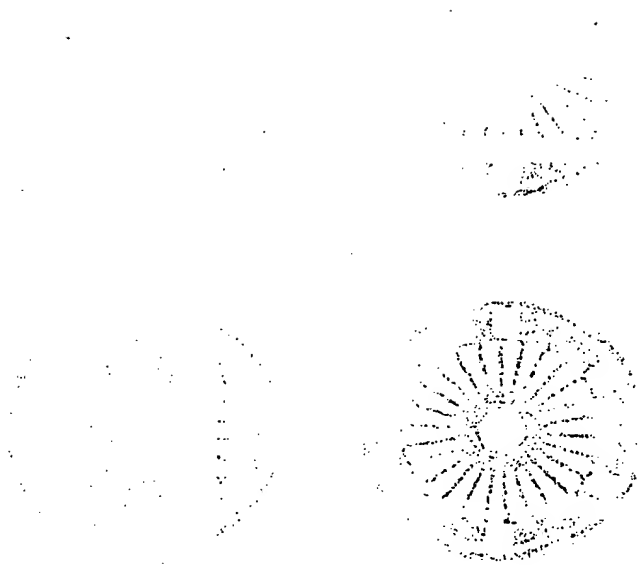
도면 3



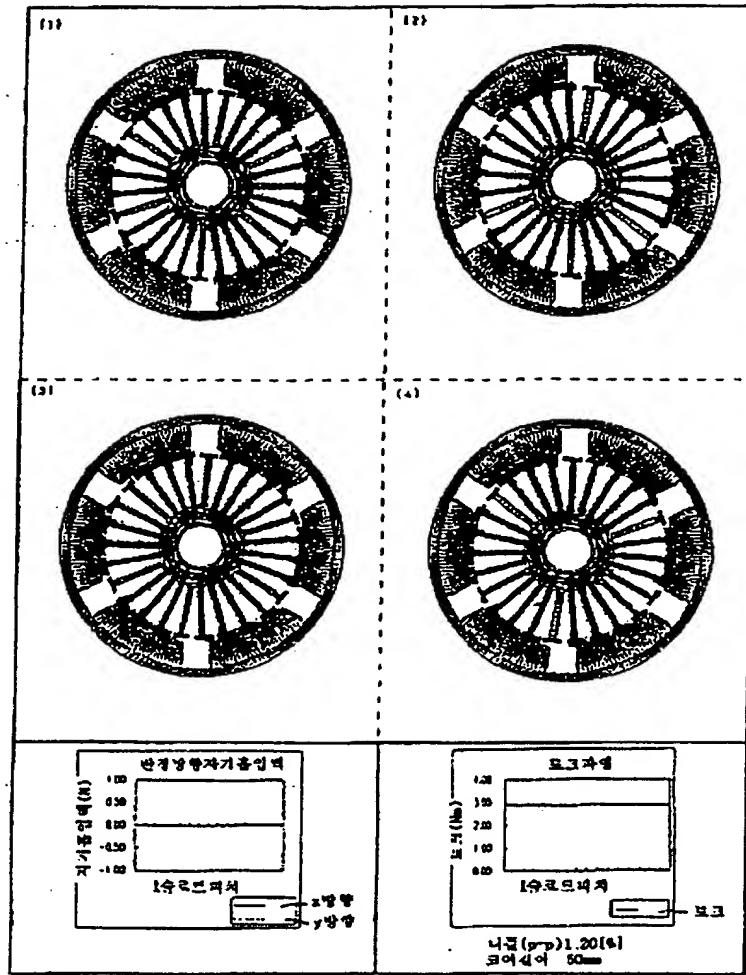
도면



도표



도면31



도면32

국수	승표수	승표수외분류			표크니즘	안정정황의 (N)
		우수	국대수의배수	국수의배수		
8	21	x	○	x	1.78	0
8	22	○	x	x	1.28	0
8	24	○	○	○	8.64	0
8	25	x	x	x	0.327	2.65
8	26	○	x	x	0.942	0
8	27	x	○	x	1.2	0

大韓民国特許庁(KR)
公開特許公報(A)

(11) 公開番号 特2000-0006276

(21) 公開日字 2000年01月25日

(21) 出願番号	特1999-0022872
(22) 出願日字	1999年06月18日
(30) 優先権主張	1998-182487 1998年06月29日 日本(JP) 1999-12017 1999年01月20日 日本(JP)
(71) 出願人	三菱電機株式会社 谷口一郎、北岡 隆 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3
(72) 発明者	田中俊則 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3 三菱電機株式会社内 池田隆一 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3 三菱電機株式会社内 SAKABE, SHIGEKATSU 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3 三菱電機株式会社内 大穀晃裕 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3 三菱電機株式会社内 YOSHIKUWA, YOSHIO 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3 三菱電機株式会社内 IWAJI, AKIHIKO 日本国東京都千代田区丸の内2丁目2-3 三菱電機株式会社内 山本恭平 日本国東京都千代田区お手間地2丁目6-2 三菱電機エンジニアリング株式会社内
(74) 代理人	鄭禹薰 金善用 朴泰景
審査請求	有

(54) 電動パワーステアリング装置モータ

要約

作動音を低減させることができる電動パワーステアリング装置用モータを得る。

本発明の電動パワーステアリング装置用モータはヨークとこのヨークの内壁面に固定された4極以上の多極で構成された界磁部と、このヨーク内に回転自在に設けられたシャフト(4)とこのシャフト(4)に固定されコア(9)の外周面に軸線方向に延びて形成された偶数のスロット(11)に導線(19)が重巻き方式に巻回された巻線(21)を有するアマチュア(20)と、シャフトの端部に固定されて多数のセグメント(16)で構成された整流子(6)とこの整流子(6)の

表面に当接した多数のブラシを備えたものである。

代表図

図 1

索引書

整流子、スロット、セグメント

明細書

(省略)

請求の範囲

(省略)

* 三菱電機の出願でありますので省略します。